干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

doi:10.12118/j.issn.1000－6060.2019.04.24

基于百度热力图的银川市中心城区职住关系研究①

王录仓， 常 飞
（西北师范大学地理与环境科学学院，甘肃 兰州 730070）

摘 要：“职”和“住”是城市最基本的功能，职住关系反映了城市秩序与效率。以百度热力图、百度路况图所提供的实时动态大数据为依据，配合城区土地利用现状图，分析了银川市主城区职住关系。结果表明：在一个工作日内，上班时间段内，教育、商业用地上的人口聚集力度更大，而在休息时段，居住用地上的人口聚集状况更明显，二者表现出大致反向的趋势。这意味着上班时段内人口大量离开居住区，百度热力下降；而下班时段又返回居住区，百度热力上升，居民在工作地—居住地间存在着节律性的钟摆式流动。上班时间段内人群高度集中的区域大部分是商务中心、城市综合体、高等院校、医院和物流中心等工作地；休息时段人群高度集聚中心由就业中心转为居住区和休闲购物区，说明整个城区存在一定的职住分离。银川市职—住比介于0.34～3.4之间，职住相对平衡；但区域间差异较大。总体来看，城市中心区比外围区的职住平衡更明显。依据职住比，将职关系划分为基本平衡型、轻微就业倾向型、严重就业倾向型、轻微居住倾向型和严重居住倾向型五类。

关 键 词： 百度热力图；职住关系；中心城区；银川市
文章编号： 1000－6060(2019)04－0923－10(0923～0932)

“职”和“住”是城市最基本的功能，职住关系反映了城市秩序与效率。在计划经济体制下，受“单位办社会”的深刻影响，职住关系非常匹配；1992年以来，随着中国城市经济社会的剧烈转型，尤其是城市土地使用制度和住房制度的变化，传统的“单位型社区”逐渐被大量的“商业型社区”和部分“保障型社区”所替代，职住分离态势日益凸显，职住平衡关系蜕变，由此引发的住房、通勤、社会公平等问题也日益严重，急需科学评估新常态下的职住关系。

关于职住关系的研究，主要聚焦在职住平衡(Jobs-Housing balance)[1－7]、职住分离(失配)(Jobs-Housing mismatches)[8－10]方面。职住平衡(均衡)包括数量平衡和质量平衡，前者是指在给定的地域范围内就业岗位数和居住单元数是否均衡，即测量平衡度(Balance)；后者则指在给定的地域范围内，居住者与劳动者的比重，即测量自足性(Self-contained)。职住关系研究的难点在于如何有效地锁定居住地、工作地，以及居民如何在居住地—工作地之间转换。传统的职住关系研究，通常采用人口(经济)普查(抽查)数据[11－16]，或问卷调查数据[17－23]。普查数据只有在国家(或地方)大规模的组织下才能实施，时间间隔很长，成本高昂；问卷调查虽然可随时随地开展，但采样过程同样耗时耗力，且样本容量受限。智慧数字足迹(digital footprint)(如手机信令数据[24－27]、公交刷卡数据[28－30]、GPS数据[31－32]、百度热力图[33－35])的出现为有效、准确地捕获职住数据提供了便利，突破了传统研究范式中“路径”不清、样本容量有限的缺陷。如谭欣[34]、冷炳荣[36]构建了基于百度热力图数据的职住关系指数，分析了重庆都市区的职住关系和空间特征。但上述研究存在着一个共性缺陷，即假定工作时段人口主要聚集在工作地，休息时段主要聚集在居住地，因此，在一个工作日，不同区域人口热力的时空变化意味着人口在职住间的时空转化，即可以用来描述职住空间关系，但人口究竟是否与工作地和居住地存在着对应关系，上述研究并未深究。为此，论文先从银川市主城区土地利用现状图中提取了具体的用地类型，明确区分工作地和居住地，再将人口位

① 收稿日期：2018－12－15； 修订日期：2019－03－09
基金项目：国家自然科学基金项目(41261042)
作者简介：王录仓(1967－)，男，甘肃天水人，教授，博士生导师，主要从事城乡发展与规划研究. E-mail：wanglc007@nwnu.edu.cn

移的时空过程与城市职能空间(即用地类型)进行叠加,从而可以清楚地反映人口流动究竟发生在什么功能用地上,进一步判断城市职住关系。

1 数据来源与方法

1.1 数据来源

数据主要源于百度热力图和路况图以及城市土地利用现状图。百度热力图是百度公司在 2011 年推出的一款大数据可视化产品,该产品以 Location Based Service(基于位置服务)平台手机用户地理位置数据为基础,当智能手机使用者访问百度产品时,其所携带的位置信息便被记录下来,形成数字足迹。该数据具有很强的时效性,每 15 分钟更新一次。按照位置聚类,可计算出城市内部各地区人口流动的方向与位置。计算结果可视化后,在百度地图上呈现出不同的颜色和亮度,表征人口的空间聚集程度。选择 2017 年 3 月 15 日为数据提取节点,3 月 15 日是正常的工作日,既非汉族传统的节假日、也非回族传统的节假日,因此,人口流动的流量和流向能反映城市居民的时空位移轨迹。提取时间跨度 7:00 ~ 24:00,总体划分为上班时段(9:00 ~ 12:00 和 14:00 ~ 18:00)、通勤时段(7:00 ~ 9:00,12:00 ~ 14:00)、休息(闲)时段(7:00 之前和 18:00 之后)①,共得到银川市中心城区百度热力图 23 张。利用银川市百度路况图刻画人口流向,利用银川市城区土地利用现状图将城市职能类型划分为居住、商业、工业、教育和开放空间五大类,借以反映工作地与居住地的空间分布现状。

1.2 数据提取与处理

将银川市中心城区百度热力图、路况图、城区土地利用现状图分别在 ArcMap 中配准坐标,定义投影,然后基于百度路况图的配准链接批量配准百度热力图。因为百度热力图数据为 PNG 格式,PNG 格式数据有 4 个通道,其中第 4 通道(原图名为 band_4)为用 256 级灰表示图片信息的 Alpha 通道,相比较其余三个 RGB 通道,其不受纯白纯黑的干扰,更便于分类,所以在 ArcMap 中加载第 4 通道,并基于热力值大小按自然间断法进行重分类(Reclassify)。将原有的热力值分为 1 ~7 级,其中热力值为 6 和 7 的定义为高热区,热力值 4 和 5 的定义为次热区[37],4 以下定义为非热力区,完成数据清理。热力值越大则人群聚集越密集,反之则越稀疏。

传统的百度热力图和路况图并不能明确定位,只能刻画人口的空间位移和聚集状况。为了避免

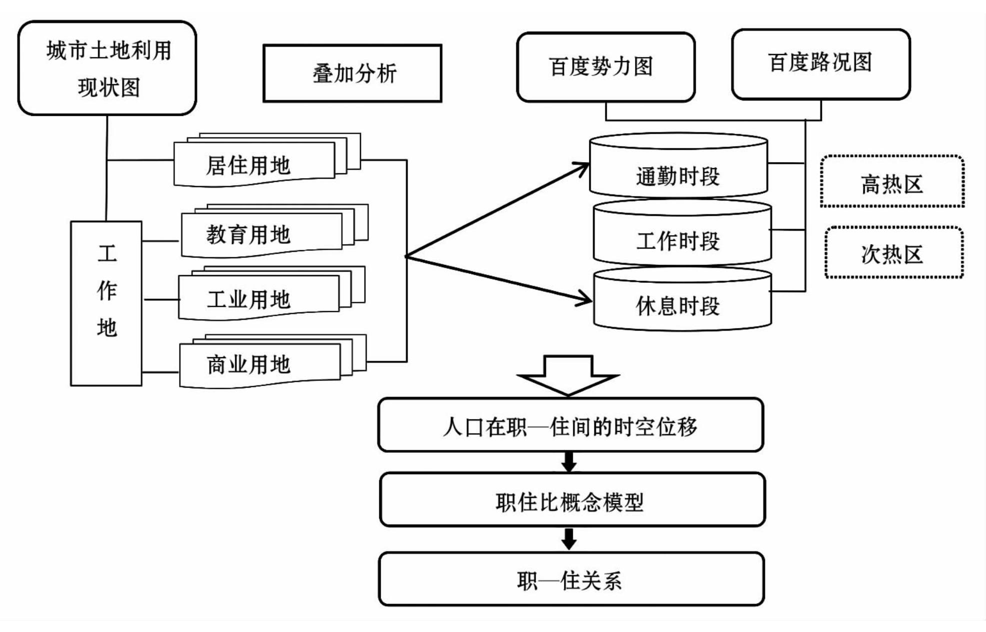


图 1 分析框架图

Fig. 1 Analysis frame diagram

① 根据《银川市人民政府办公厅关于调整市辖区党政机关事业单位作息时间的通知》,市、市辖区党政机关、群众团体、事业单位,自 2014 年 5 月 4 日起,上午上班时间为 9:00 至 12:00 不变,下午上下班时间调整为 14:00 至 18:00。相应地,论文中的上班时段为 9:00 ~ 12:00;14:00 ~ 18:00;通勤时段为 7:00 ~ 9:00,12:00 ~ 14:00,休息时段为 7:00 以前和 18:00 以后

这个缺陷:(1) 先从银川市城市土地利用现状图中,按功能用地划分为居住用地和工作地(细分为商业用地、工业用地和教育医疗用地),即将人口流动与特定的城市功能对应起来,如果居住地上人口聚集力度(即热力)下降,则意味着“外流”;相反工作地上人口聚集力度的增加则意味着“吸入”。将一个工作日划分为通勤时段、工作时段、休息时段。(2) 利用百度热力图和百度路况图分别研究居住地和工作地上人口时空位移的状况,刻画不同用地类型上百度热力值的时段变化和日变化情况,统计各类用地上热力区的占比,通过不同时段、不同用地上热力值的变化情况,判断人口在居住和工作地上的增减。(3) 通过空间叠加分析和职住比概念模型进一步研究职—住关系(图 1)。

在 ArcMap 中,从栅格热力图中按属性提取重分类后的高热区、次热区及其他值段的热力区,并与主城区土地利用现状图叠加分析,计算居住区中高、次热力区面积占总热力区面积比重,借以描述“职、住”空间关系。

设计职—住比概念模型:

$$Y = \frac{K_{t1}}{K_{t2}}$$

式中:Y 为职住比;K_{t1} 为工作时间段热力图的热力值(取值为 0 ~ 179);K_{t2} 为休息时间段热力图的热力值。参考 CERVERO[38] 的研究成果,当职住比介于 0.8 ~ 1.2 时,可认为该地域的职住关系基本平衡[36]。

2　研究区域概况

银川市是宁夏回族自治区首府,现辖 3 区(兴庆、西夏、金凤)2 县(永宁、贺兰)1 市(灵武),总面积约 400 km^2。本文研究范围为银川市中心城区,即兴庆、西夏、金凤区,2017 年末常住人口 142.9 × 10^4 人。全市 15 ~ 64 岁适龄劳动人口占总人口比重为 72.11%,就业人口中最多的为第三产业(占 42.3%),其次为第二产业(占 31.97%)。其中批发零售及住宿餐饮业和服务业是主要的就业行业。从土地利用现状考察,工业区主要分布在西夏区南部,商业和服务业主要分布在兴庆区,居住区在各区域均有分布。

3　职住空间关系

3.1　不同时段人口聚集空间识别

将全天分为 5 个时段(2 个通勤时段、2 个工作时段和 1 个休息时段),得到各时段、不同用地的百度热力图,计算高热力区、次热力区栅格占比,借以刻画主城区人口聚集态势。

3.1.1　上班时段人群聚集空间　7:30 ~ 9:00 为通勤高峰期,选择 9:11 分的百度热力图和同日同时段的百度路况图(图 2)来探究人口聚焦的空间。9:11 分人口主要高度集中分布在东升大厦、光耀大厦、恒泰商务大厦、老大楼、银河商务楼(商务办公写字楼)、悦海新天地、金凤万达广场、建发现代城(现代城市综合体),宁夏大学、北方民大、职业技术学院、矿大银川学院、宁夏医科大(高职院校),新华百货、新世纪食品机械商城、建发城市花园沿街商场(传统商业中心与带状商业街),宁夏医科大总院、市二院、市妇幼医院(医疗服务机构),永胜花园小区(居住区),众一物流园(物流中心)(表 1)。

可见,上班时间段内人群高度集中的区域大部分是商务中心、城市综合体、高等院校、医院和物流中心。按照正常的城市生活节律,该时段城市居民尚未进行大规模购物、娱乐等消费活动,因此人口流动的目的主要是工作。从整体来看,银川市中心城区就业空间表现出明显的区域不平衡—东多西少、中心—外围特征非常明显,新兴区新华百货、老大楼周边等传统商业区为主就业核心,金凤区悦海新天地商业广场和万达广场等新兴城市综合体则形成次就业核心。随着西夏新城的崛起,就业空间向西蔓延的趋势明显,最远延伸到金凤区。如前述,银川市就业结构中,批发零售及住宿餐饮业和服务业是主要的就业行业,而这些行业是典型的劳动密集型行



图 2　9:11 银川市中心城区热力图

Fig. 2　Heat map of central city in 9:11, Yinchuan

表 1　银川市主城区人口集聚核心地理位置及性质

Tab. 1　Core location and nature of population agglomeration in central city, Yinchuan

时间段	机械物流	商务办公	医院	高校	居住	其他
早　上 上班时间	中秋机械标牌厂、众一物流园	建发现代城、金泰大厦、天俊大厦、光耀大厦、金凤万达广场、悦海新天地	宁夏医科大医院、银川市二院	北方民大、宁夏医科大、宁夏职业技术学院		银川市客运总站
下　午 上班时间		建发东方红广场、时代电脑城、温州商城、苏宁易购、老大楼写字楼、新华百货、北京华联、金凤万达广场、悦海新天地、怀远市场、西夏万达广场	宁夏医科大医院、银川市二院	北方民大、宁夏医科大、宁夏职业技术学院	建发东方红公寓	
晚　上 休息时间段	金汇煤业	仁和超市、金凤万达		矿大银川学院、北方民大、宁夏医科大、宁夏职业技术学院、宁夏大学		

业，其分布的区域就是就业中心，也就是高热力区指示了“职（就业）空间”的分布格局。其他党政机关、事业单位由于“单位型社区”的广泛存在，职住分离情况并不明显。

对照同时刻交通路况图（图 3），高密度人群出现的区域，同时也是道路交通繁忙的区域。从交通流向图中可知，早上通勤时间段内，交通流向呈现出从外围向市中心活力区集聚的整体态势，即西夏区、金凤区向兴庆区流动，德盛区向兴庆区流动，而“中心活力区”内部交通流向比较紊乱，说明人口流动（即上班）具有从城市外围区向中心区流动的特征。

3.2.2　休息时段人群聚集空间　选取晚上 21:31 热力图（图 4），研究休息时段人群分布状况。结果

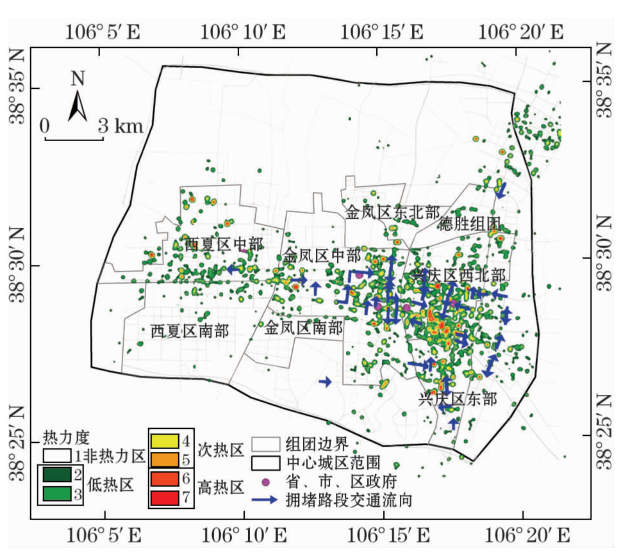


图 3　9:11 银川市中心城区人群聚集热力与繁忙路段交通流向图

Fig. 3　Heat map of people agglomeration and traffic flow diagram with busy section in 9:11, Yinchuan

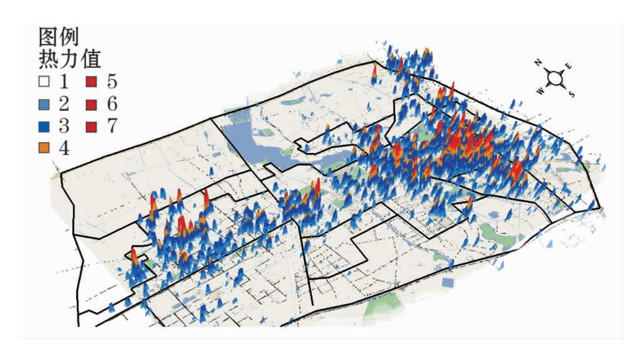


图 4　19:31 银川市中心城区热力图

Fig. 4　Heat map of central city in 19:31, Yinchuan

表明人群高度集中在 6 大类区域——居住区（北苑小区、北关清真寺住宅区、德胜二区、天和苑小区、悦海新天地公寓、民航苑）、高教区（宁夏大学，北方民族大学、职业技术学院、矿大银川学院）、商业区（建发大阅城、金凤万达）、开放休闲广场（建发东方红广场、怀远市场、世纪广场、南门广场）、交通枢纽（银川火车站、银川旅游汽车站）、医院（武警医院、宁夏医科大总院）以及金汇煤业（职住一体），金泰大厦（商务办公）。可见人群高度集中区域在晚上休息时段与白天工作时段存在着巨大的差异，人群高度集聚中心由就业中心转为居住区和休闲购物区，高教区热力度基本未变（原因是存在着非常典型的职住一体化现象），但医疗机构的热力度大幅下降（说明就医者和医疗服务人员均在减少）。

3.2　人口在不同用地上的聚集状况

比较不同用地上高热力区与次热力区占比的时间变化（图 5、图 6），可以明显地发现：(1) 高热区与次热区占比变化并不相同，高热区的波动性明显强于次热区，尤其是居住用地、教育用地和商业用地，说明工作引致的人口聚集状态变化更显著。

(2) 高热区和次热区人口流动和集聚表现出明显的时序变化差异:在工作日一天内,从早晨7:49分开始,高热区占比明显上升,尤其是7:49~9:11时段,上升最剧烈,这与通勤高峰密切相关,然后波动上升,但在9:11~18:15时段基本稳定,长达8个小时,这与正常的上班时间相吻合。从18:15分开始,剧烈下降,这与下班通勤高峰切合。19:38后又开始趋于上升,这是休闲娱乐引致的人口流动与聚集,属休息时段。(3) 当居住用地的热力保持相对平稳时(9:10~19:00,为上班时段),商业用地热力则呈现持续上升态势;相反当居住用地热力呈现上升态势时(20:15~22:08,即休息时段),商业用地的热力则急剧下降,二者表现出大致的反向趋势。银川市是一个典型的回商聚居区,批发零售及住宿餐饮业和服务业是主要的就业行业,因此居住用地和商业用地的热力变化,映射出职住的基本状况。

分别将上班时间(9:11)和休息时间(21:31)提取的高热区和次热区与居住用地进行叠加,计算热

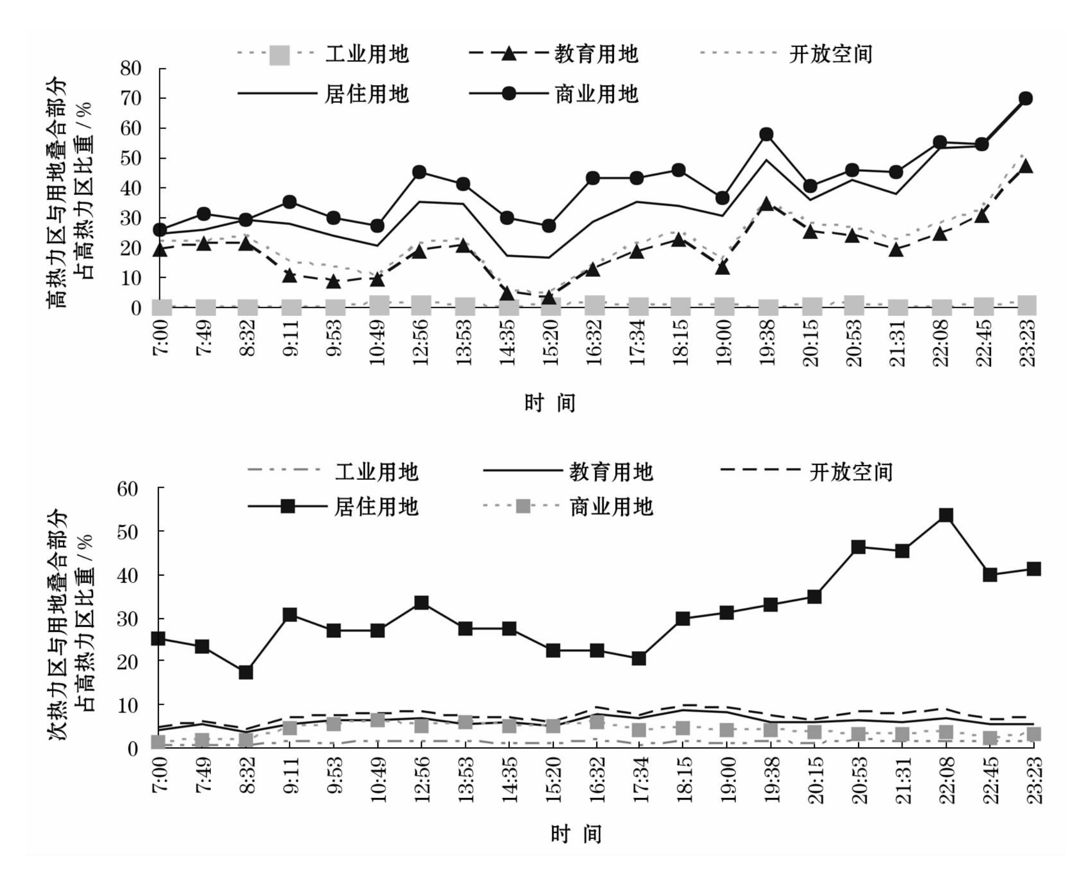


图5 银川市主城区不同用地高(次)热区占比/%

Fig. 5 Proportion of high heat /sub-high heat area of each landuse of central city in Yinchuan / %

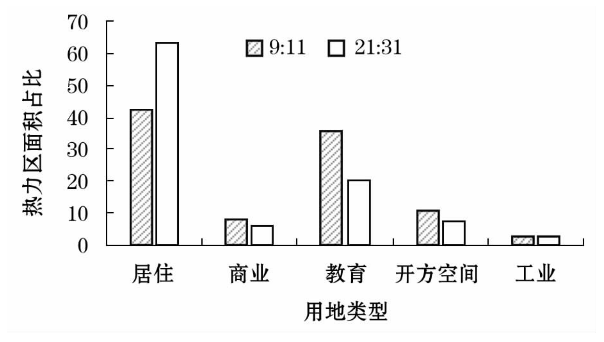


图6 银川市中心城区上班时段和休息各用地的高热区占比

Fig. 6 Area proportion of high heat area of each landuse of central city in Yinchuan at work and rest periods

力区面积占比。结果发现,休息时间居住区内的高热区和次热区面积占比与工作时段相差较大,可见中心城区一天之内人口聚集程度存在着巨大的差异——上班时离开居住区,热力下降,而下班时返回居住区,热力上升,钟摆式流动节律非常明显,整体上存在着职—住分离。

将热力图与城市土地利用图进行叠加(图7)可以发现:高热力区主要集中分布在兴庆区西北部区域和西夏区中部区域,前者是整个银川市的老城区,商业云集,人口和建筑密度大;后者是西北民族大学等高校集中分布区。银川市既是典型的回商聚集

区,也是现代城市商业非常发达的地区,零售业用地较为灵活,既有集中分布区,也有典型的“商住一体化”,但在现行的城市用地分类标准中,此类形式仍统计为居住用地。所以,无论是上班时间段、还是休息时段,兴庆区西北部区域仍然出现大量的高热力值,而在其他区域较弱;居住区总体分布在高热力区外围,存在着核心—边缘结构。同样可以映射出职—住相对分离的状况。

3.3 职住空间关系

根据职住比计算模型,选取 09:11 热力图代表工作时间段,21:31 代表休息时间段,剔除无热力区(热力值为 0 的区域),计算银川市职住比。并将职住关系分为基本平衡(0.8~1.2)、轻微就业倾向型(1.2~1.5)、严重就业倾向型(1.5~3.4)、轻微居住倾向型(0.5~0.8)、严重居住倾向型(0.3~0.5)5 类。(表 2、图 8)。

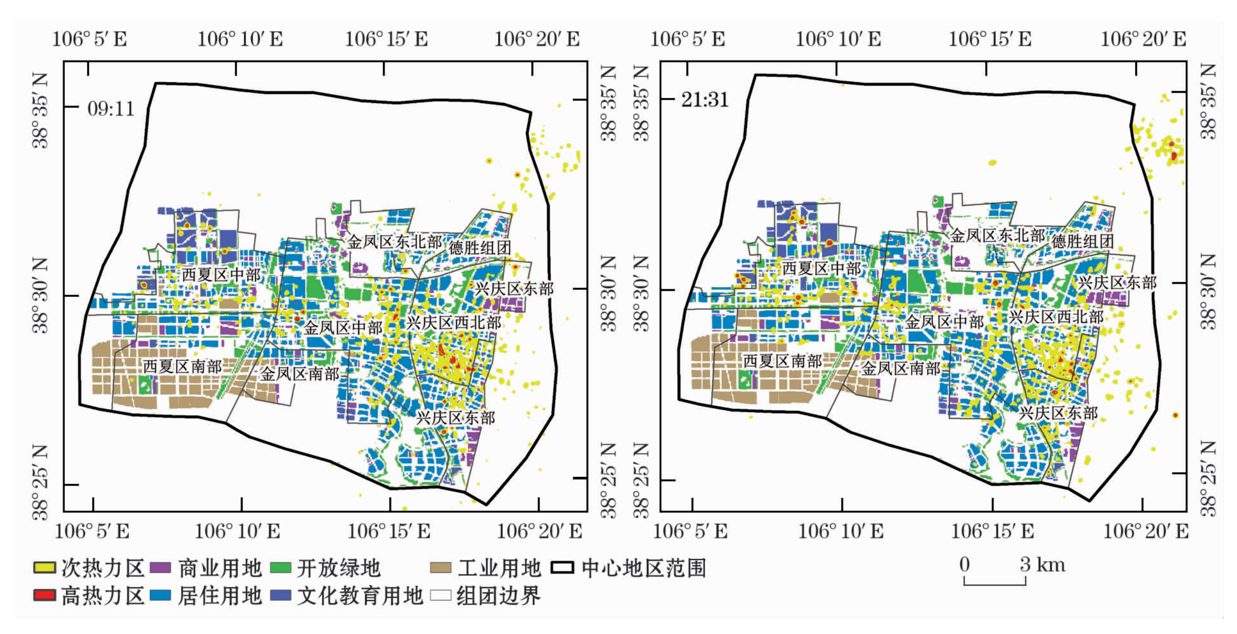


图 7 银川市主城区上班时段和休息时段高热区与用地类型空间关系

Fig. 7 Spatial relationship between high heat area and land-use type of central city in Yinchuan at work and rest periods

全市职住比介于 0.34~3.4 之间,总体保持平衡,但区域之间差异较大。“严重就业倾向型”区域主要出现在兴庆区东部、西部组团和金凤区中部组团。其中兴庆区是银川市的老城区,受城市发育历史和功能导向的深刻影响,历来是商业云集之地,而金凤区中部组团是银川市的行政中心,德胜组团是以清真食品、穆斯林用品加工、机械加工、新型建材、商贸物流为主的产业区,兴庆区西北部是银川市的商贸物流中心,上述区域均有发达产业分布。“严重居住倾向型”主要出现在西夏区中部、德胜组团等区域。其中西夏区中部是银川市的科教文化区,聚集了宁夏大学、北方民大等高等教育院所,德胜组团是新建的商业型社区主要分布区。

从微观尺度来看,职住比最大的区域为:以宁夏盐业公司、宝塔石化大厦、中苑大厦为核心的企业集团办公区,德胜集团北侧北京—拉萨线两侧的以华晨汽车、银川汽配城为代表的汽车销售区。这些区域均为劳动密集型产业集中分布区,且周边居住用地偏少,表现出典型的职住空间分离,属就业主导型

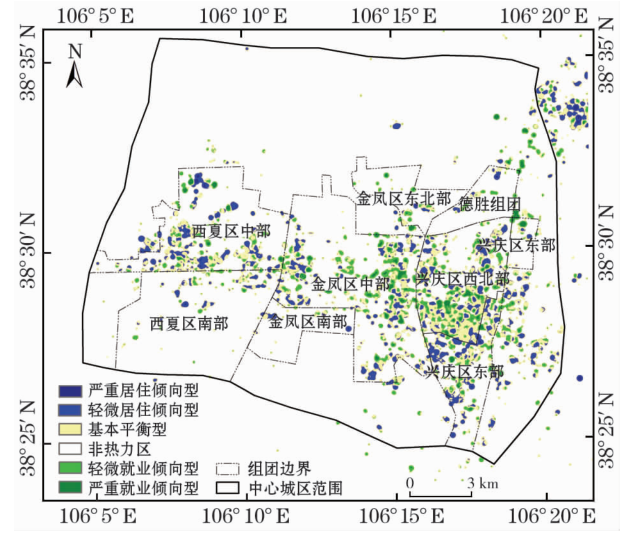


图 8 银川市中心城区职住比图

Fig. 8 Ratio of job-housing in downtown Yinchuan City

表 2　银川市各类职住关系占比表

Tab. 2　Ratio of job-housing relationship in Yinchuan City

职住关系	职住比	西夏区中部/%	西夏区南部/%	金凤区南部/%	金凤区中部/%	金凤区东北部/%	德胜组团/%	兴庆区西北部/%	兴庆区东部/%	全城区/%
基本平衡型	0.8~1.2	50.42	55.95	52.69	48.97	46.79	46.36	51.39	48.14	50.59
轻微就业倾向型	1.2~1.5	16.80	19.02	8.66	25.45	34.70	29.88	23.69	18.20	21.28
严重就业倾向型	1.5~3.4	3.21	0.72	0.03	5.52	2.43	2.85	5.81	4.68	4.14
轻微居住倾向型	0.5~0.8	28.59	24.04	37.99	20.05	14.37	20.01	19.07	28.37	23.51
严重居住倾向型	0.3~0.5	0.98	0.26	0.62	0.02	1.70	0.90	0.04	0.61	0.48

空间。

根据职住比的差异,可将主城区职住空间归纳为三类。第一类:就业主导职—住分离型(轻微、严重就业倾向型)。工作时段人群高度集中,休息时段热度显著下降,这类空间有老大楼、东升大厦、光耀大厦、恒泰商务大厦、银河商务楼等商务区和银川市第一、第二人民医院等医疗服务区。第二类:职—住平衡型(基本平衡)。工作时间和休息时间热力差异很小。这类空间以北方民族大学、宁夏大学等高职院校以及工业区为主,居住者身份单一,是典型的“单位型社区”,职—住一体化特征非常明显。第三类:居住主导职—住分离型(轻微、严重居住倾向型)。工作时间人群集聚度不高,休息时间人群密度大幅度提高。这类空间有北苑小区、北关清真寺对面住宅区、德胜二区、天和苑小区、悦海新天地公寓等,除传统的“围寺而居”形成的居住小区(北关清真寺小区)外,基本都是新建的商业型社区。由于房地产开发主要以赢利为目标,无法配套建设就业空间和公共服务空间,因此存在着更严重的职—住分离,缺少相对应的产业空间。

4　结 论

本文以百度地图热力图、百度路况图所提供的实时动态大数据为依据,配合城区土地利用现状图,分析了银川市主城区职住关系。结果表明:

(1) 高热区和次热区人口流动和集聚表现出明显的时序变化差异:在工作日一天内,从早晨 7:49 开始,高热区占比明显上升,尤其是 7:49~9:11 时段,上升最剧烈,这与通勤高峰密切相关,但在 9:11~18:15 时段内基本稳定,长达 8 个小时,这与正常的上班时间相吻合。从 18:15 开始,又出现剧烈的下降,这与下班通勤高峰切合。19:38 后又开始趋于上升,这是休闲娱乐引致的人口流动与聚集,属休息时段。

(2) 高热区占比明显低于次热区,说明银川市主城区人口集聚的空间非常有限,即集中上班的地点(就业中心)有限,相对而言次热区分布更具有空间均衡性。

(3) 在一个工作日内,高热区的波动性明显强于次热区,尤其是居住用地、教育用地和商业用地,说明工作引致的人口聚集更显著,而工业用地引致的聚集状态具有更强的稳定性。

(4) 在工作时段,教育、商业用地的人口聚集力度更大,而在休息时段,居住用地的人口聚集状况更明显,二者表现出大致的反向趋势。上班时间段内人群高度聚集在商务中心、城市综合体、高等院校、医院和物流中心;休息时段人群高度集聚中心由就业中心转为居住区和休闲购物区。

(5) 根据职住比模型计算结果,发现各区域内职—住比值介于 0.34~3.4 之间,区域间的差异明显,总体来看,城市中心区比外围区的职住平衡更明显。西夏区南部为工业集中分布区,北部为高校集中分布区,住 > 职的区域明显高于其他区域,但西夏区的平衡性优于其他两区;金凤区南部与兴庆区东部类似,依托自身优势,房地产业,形成大面积单一的居住空间,金凤区东北部平衡型区域明显少于其他区域,职和住两极倾向型空间较多;兴庆区西北部是银川市的商贸中心区和老城区,其就业倾向型空间较为突出。

5　讨 论

与中国大城市一样,银川市主城区职住关系相对平衡,并没有出现西方城市中职住分离的状况。西方城市的职住分离是郊区化、逆城市化和社会隔离的结果。由于中国城市化发展进程和特定的城市土地、住房等政策的深刻影响,城市职住关系相对平衡。在计划经济体制和机制的影响下,在城市土地使用制度(行政划拨、无偿使用)和住房配制度(福

利分配)的共同作用下,职—住往往形成典型的“一体化”现象,这些区域往往集中分布在大型企业、文教单位和党政机关高度集中区域;改革开放后,随着中国社会转型和经济转轨,尤其是 1992 年城市土地使用制度和住房制度的革命性变革,导致职住关系发生了根本性的变化,赢利目的驱动下的房地产开发,打破了传统的职住融合关系,形成了典型的商业型社区,受土地供给规模、地价等因素的综合影响,商业型社区往往布局在城市的边缘区开发建设,并进行物业化管理,因此形成了典型的职住分离现象。另外 1990 年代以来的工业园区也往往选择城市的边缘区集中建设,这些园区也没有配套建设职工的居住区,同样形成职住分离现象。

进入 21 世纪后,随着城中村改造、保障房建设的深入实施,形成了保障型社区,这些区域也往往分布在城市边缘区,同样没有配套解决就业问题。因此与城市核心区的职住平衡相比,边缘区更多地表现为职住分离。同时发现,银川市是典型的回族聚居区,受“围寺而居”、“围寺而商”传统理念的影响,进一步促进了职住平衡关系[39]。针对职住不平衡空间,需要差异化引导建设:居住为主、就业不足的空间主要分布在福州中路和正源南街区域,需要大力发展产业;就业为主、而居住不足的区域主要集中在京—拉线汽车产业区,需要发展一定数量的居住区。同时合理规划交通、控制用地性质和规模,进一步促使各个区域职住空间走向平衡。

参考文献(References)

[1] PENG Z R. The jobs-housing balance and urban commuting[J]. Urban Studies,1997,34(8):1215 –1235.

[2] GIULIANO G. Is jobs-housing balance a transportation issue? [J]. University of California Transportation Center Working Papers, 1991,1305(1305):305 –312.

[3] LI T, CORCORAN J, BURKE M. Disaggregate GIS modelling to track spatial change: Exploring a decade of commuting in South East Queensland, Australia[J]. Journal of Transport Geography, 2012,24:306 –314.

[4] XU C,LI H,ZHAO J,et al. Investigating the relationship between jobs-housing balance and traffic safety[J]. Accident Analysis & Prevention,2017,107:126 –136.

[5] SCHLEITH D,WIDENER M,KIM C. An examination of the jobs-housing balance of different categories of workers across 26 metropolitan regions[J]. Journal of Transport Geography, 2016, 57: 145 –160.

[6] ZHANG P,ZHOU J,ZHANG T. Quantifying and visualizing jobs-housing balance with big data:A case study of Shanghai[J]. Cities,2017,66:10 –22.

[7] ZHOU Jiangping,ZHANG Chun,CHEN Xiaojian,et al. Has the legacy of Danwei persisted in transformations? The jobs-housing balance and commuting efficiency in Xi'an[J]. Journal of Transport Geography,2014,40(10). 64 –76.

[8] WANG Enru,SONG Jinping,XU Tao. From “spatial bond” to “spatial mismatch”:An assessment of changing jobs-housing relationship in Beijing[J]. Habitat International,2011,35(2):398 – 409.

[9] SALEH A F A,HWA T K,MAJID R. Housing mismatch model in suburban areas[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2016,234:442 –451.

[10] HUI E C M,ZHONG J,YU K. Housing policy,work-residence mismatch and poverty concentration[J]. Habitat International,2015, 48:198 –208.

[11] 张纯,易成栋,宋彦. 北京市职住空间关系特征及变化研究——基于第五、六次人口普查和 2001 年、2008 年经济普查数据的实证分析[J]. 城市规划,2016,40(10):59 –64. [ZHANG Chun,YI Chengdong,SONG Yan. Chaeacteristics of job-housing spatial relationship and changes in Beijing: An empirical study based on data from the 5th,6th population census and economic census in 2001 and 2008[J]. City Planning Review,2016, 40(10):59 –64.]

[12] 湛东升,张文忠,孟斌,等. 北京城市居住和就业空间类型区分析[J]. 地理研究,2017,37(3):356 –366. [ZHAN Dongsheng, ZHANG Wenzhong, MENG Bin, et al. Spatial structure of urban residence and employment in Beijing[J]. Scientia Geographica Sinica,2017,37(3):356 –366.]

[13] 赵虎,赵奕,张一凡. 都市区就业空间演化及规划策略探讨——以济南市为例[J]. 城市发展研究,2014,21(7):42 – 47. [ZHAO Hu, ZHAO Yi, ZHANG Yifan. The evolution of employment space structure and relative planning strategy in metropolitan area: A case study of Jinan City[J]. Urban Development Studies,2014,21(7):42 –47.]

[14] 梁海艳,孟斌,李灿松. 大城市职住分离的区域测度方法探究——以北京市为例[J]. 人口学刊,2014,36(4):16 –25. [LIANG Haiyan,MENG Bin,LI Cansong. Research on metropolitan's job-housing separation region measurement method:Taking Beijing as an example[J]. Population Journal,2014,36(4):16 – 25.]

[15] 刘志林,王茂军. 北京市职住空间错位对居民通勤行为的影响分析——基于就业可达性与通勤时间的讨论[J]. 地理学报, 2011,66(4):457 –467. [LIU Zhilin,WANG Maojun. Job accessibility and its impacts on commuting time of urban residents in Beijing:From a spatial mismatch perspective[J]. Acta Geographica Science,2011,66(4):457 –467.]

[16] 齐云蕾,孙铁山. 职住分离的行业差异及其影响因素——以北京都市区为例[J]. 现代城市研究,2015,(1):58 –65. [QI Yunlei,SUN Tieshan. Sector differences in jobs-housing mismatch and their causes: A case study of Beijing metropolitan area[J]. Modern Urban Research,2015,(1):58 –65.]

[17] 孟斌. 北京城市居民职住分离的空间组织特征[J]. 地理学报, 2009,64(12):1457 –1466. [MENG Bin. The spatial organization of the separation between jobs and residential locations in Beijing [J]. Acta Geographica Science,2009,64(12):1457 –1466.]

[18] 孟斌,郝丽荣,湛东升. 就业特征与职住分离关系研究[J]. 北京联合大学学报人文社会科学版,2013,11(1):66 –72. [MENG Bin,HAO Lirong,ZHAN Dongsheng. A study on the rela-

tionship between employers' characteristics and home-work separation[J]. Journal of Beijing Union University (Humanities and Social Sciences),2013,11(1):66－72.]

[19] 刘保奎.冯长春.大城市外来农民工通勤与职住关系研究——基于北京的问卷调查[J].城市规划学刊,2012,(4):59－64.[LIU Baokui, FENG Changchun. Commuting pattern and spatial relation between residence and employment of migrant workers in metropolitan areas:The case of Beijing[J]. Urban Planning Forum,2012,(4):59－64.]

[20] 柴彦威,张艳,刘志林.职住分离的空间差异性及其影响因素研究[J].地理学报,2011,66(2):157－166.[CHAI Yanwei, ZHANG Yan, LIU Zhilin. Spatial differences of home-work separation and the impacts of housing policy and urban sprawl: Evidence from household survey data in Beijing[J]. Acta Geographica Science,2011,66(2):157－166.]

[21] 刘望保,闫小培,谢丽娟.转型时期广州居民职住流动及其空间结构变化——基于3个年份的调查分析[J].地理研究,2012,31(9):1685－1696.[LIU Wangbao, YAN Xiaopei, XIE Lijuan. Employment and residential mobility and its spatial structure change based on the 3 years survey analysis[J]. Geographical Research,2012,31(9):1685－1696.]

[22] 湛东升,孟斌.基于社会属性的北京市居民居住与就业空间集聚特征[J].地理学报,2013,68(12):1607－1618.[ZHAN Dongsheng, MENG Bin. Spatial clustering analysis of residential and employment distribution in Beijing based on their social characteristics[J]. Acta Geographica Science,2013,68(12):1607－1618.]

[23] 刘定惠,杨永春,朱超洪.兰州市职住空间组织特征[J].干旱区地理,2012,35(2):288－294.[LIU Dinghui, YANG Yongchun, ZHU Chaohong. Characteristics of jobs-housing spatial organization in Lanzhou City[J]. Arid Land Geography,2012,35(2):288－294.]

[24] 丁亮,钮心毅,宋小冬.上海中心城就业中心体系测度——基于手机信令数据的研究[J].地理学报,2016,71(3):484－499.[DING Liang, NIU Xinyi, SONG Xiaodong. Measuring the employment center system in Shanghai central city:A study using mobile phone signaling data[J]. Acta Geographica Sinica,2016,71(3):484－499.]

[25] 张天然.基于手机信令数据的上海市域职住空间分析[J].城市交通,2016,14(1):15－23.[ZHANG Tianran. Job-housing spatial distribution analysis in Shanghai Metropolitan Area based on cellular signaling data[J]. Urban Transport of China,2016,14(1):15－23.]

[26] 翟青,甄峰,康国定.信息技术对南京市职住分离的影响[J].地理科学进展,2012,31(10):1282－1288.[ZHAI Qing, ZHEN Feng, KANG Guoding. Research on urban home-work separation influenced by information and communication technologies:Taking Nanjing as an example[J]. Progress in Geography,2012,31(10):1282－1288.]

[27] 钮心毅,丁亮.利用手机数据分析上海市域的职住空间关系——若干结论和讨论[J].上海城市规划,2015,(2):39－43.[NIU Xinyi, DING Liang. Analyzing job-housing spatial relationship in Shanghai using mobile phone data: Some conclusions and discussions[J]. Shanghai Urban Planning Review,2015,(2):39－43.]

[28] 龙瀛,张宇,崔承印.利用公交刷卡数据分析北京职住关系和通勤出行[J].地理学报,2012,67(10):1339－1352.[LONG Ying, ZHANG Yu, CUI Chengyin. Identifying commuting pattern of Beijing using bus smart card data[J]. Acta Geographica Sinica,2012,67(10):1339－1352.]

[29] 赵晖,杨军,刘常平,等.职住分离的度量方法与空间组织特征——以北京市轨道交通对职住分离的影响为例[J].地理科学进展,2011,30(2):198－204.[ZHAO Hui, YANG Jun, LIU Changping, et al. Measurement method and characteristics of spatial organization for jobs-housing misbalance: A case study of the effects of metro systems on jobs-housing misbalance in Beijing[J]. Progress in Geography,2011,30(2):198－204.]

[30] 许志榕.上海市职住关系和通勤特征分析研究——基于轨道交通客流数据视角[J].上海城市规划,2016,(2):114－121.[XU Zhirong. Study on job-housing relationship and characteristic of commuting in Shanghai:Based on the perspective of rail transit passenger flow data[J]. Shanghai Urban Planning Review,2016,(2):114－121.]

[31] 申悦,柴彦威.基于GPS数据的北京市郊区巨型社区居民日常活动空间[J].地理学报,2013,68(4):506－516.[SHEN Yue, CAI Yanwei. Daily activity space of suburban mega-community residents in Beijing based on GPS data[J]. Acta Geographica Sinica,2013,68(4):506－516.]

[32] 郝新华,周素红,柳林.广州市高峰小时居住用地交通产生与分布——基于出租车GPS起讫关联的分析[J].人文地理,2016,(6):109－114.[HAO Xinhua, ZHOU Suhong, LIU Lin. Traffic generation and distribution of residential land of Guangzhou in commuting peak hour-based on the analysis of O-D association data of Taxi GPS[J]. Human Geography,2016,(6):109－114.]

[33] 刘鹏程,毕旭,罗静,等.百度地图API路网搜索功能在职住分离研究中的应用[J].地理空间信息,2013,11(5):148－151.[LIU Pengcheng, BI Xu, LUO Jing, et al. Applications of road-net function of Baidu Map API in the job and residence separation[J]. Geospatial Information,2013,11(5):148－151.]

[34] 谭欣,黄大全,赵星烁,等.基于百度热力图的职住平衡度量研究[J].北京师范大学学报(自然科学版),2016,52(5):622－627.[TAN Xin, HUANG Daquan, ZHAO Xingshuo, et al. Jobs housing balance based on Baidu thermodynamic diagram[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science),2016,52(5):622－627.]

[35] 汤坤,余珩,朱佩娟,等.基于大数据方法的长沙市中心城区职住关系研究[J].经济研究导刊,2016,(33):119－121.[TANG Kun, YU Li, ZHU Peijuan, et al. Study on the jobs-housing relationship of central area in Changsha based on big data[J]. Economic Research Guide,2016,(33):119－121.]

[36] 冷炳荣,余颖,黄大全,等.大数据视野下的重庆主城区职住关系剖析[J].规划师,2015,31(5):92－96.[LENG Bingrong, YU Ying, HUANG Daquan, et al. Big data based job-residence relation in Chongqing Metropolitan Area[J]. Planners,2015,31(5):92－96.]

[37] 吴志强,叶锺楠.基于百度地图热力图的城市空间结构研究——以上海中心城区为例[J].城市规划,2016,40(4):33－40.[WU Zhiqiang, YE Zhongnan. Research on urban spatial structure based on map teat map:A case study of central city of Shanghai[J]. City Planning Review,2016,40(4):33－40.]

[38] CERVERO R. Jobs-housing balance and regional mobility[J]. Journal of the American Planning Association,1989,55(2):136－150.

[39] 马小华.寺与坊:二元视角下探析回族寺坊组织的作用与地位

[J]. 宁夏社会科学,2009,(5):89－93. [MA Xiaohua. Mosque and Jamaat:Study on the function and status of Hui's mosque and jamaat under the dualperspective[J]. Social Sciences in Ningxia, 2009,(5):89－93.]

Jobbing-housing relationship in central urban area of Yinchuan City based on Baidu heat map

WANG Lu-cang,　CHANG Fie

(*College of Geography and Environment Science*, *Northwest Normal University*, *Lanzhou* 730070, *Gansu*, *China*)

Abstract: "Job" and "Housing" are the most basic functions of the city, and the relationship between job and housing reflects the order and efficiency of the city. Under the planned economic system of China, under the profound influence of "unit (Danwei) management society", the relationship between work place and residence was very well matched. After 1992, with the drastic transformation of urban economy and society in China, the situation of separation between work place and residence has become increasingly prominent, which has led to a series of housing, commuting, social equity and other issues. Based on the real-time dynamic big data provided by Baidu Heat Map, Baidu Road Map and the urban land-use map, this paper analyzes the relationship between job and housing in the main urban area of Yinchuan City, Ningxia Province, China. The whole day is divided into five periods (two commuting periods, two working periods and one rest period). The Baidu Heat Map in different periods and for different land use are obtained to depict the population aggregation situation in the main urban area. The results showed that: During the working day, the proportion of the high-heat zones was increased significantly from 7:49 AM, especially in the period from 7:49 AM to 9:11 AM, which was closely related to the peak commutes, and then fluctuated upwards, but was basically stable from 9:11 AM to 18:15 PM, which was consistent with the normal working hours. Starting from 18:15 PM, it was dropped sharply, which was commensurate with commuting peak. After 19:38 PM, it started to go up again, and this was a rest period. During the working hours, the population concentration on the educational and commercial lands was stronger, while during the rest period, the population concentration on the residential land is more obvious. Baidu Heat declined when a large number of people left the residential area during the working hours, and rose when they returned to the residential area during the off-duty hours, which means that there is a rhythmic pendulum flow between residential areas in the workplace. Residents in the working hours are highly concentrated in business centers, urban complexes, universities, hospitals and logistics centers, etc. During the rest period, the high concentration centers of the population changed from employment centers to residential areas and leisure shopping areas, indicating that there is a certain separation of work and residential areas in the main urban area. According to the ratio of occupation and housing, the relationship between employment and housing is divided into five types: basic balance type, slight employment tendency, serious employment tendency, slight inhabitation tendency and serious residence tendency. Generally speaking, the balance of job and housing in urban central area is more obvious than that in the outlying areas, and there are great differences between functional groups. The south group of Xixia District is an industrial concentrated distribution area, the north is a university concentrated distribution area, so there was a basic balance of residential and employment; the south group of Jinfeng District and the east group of Xingqing District exist a large number of commercial residential areas where living is significantly higher than employment; the northwest group of Xingqing District is the commercial and trade center and so is the old urban area of Yinchuan City, where the employment is more prominent.

Key words: Baidu Heat Map; job-housing relationship; central city; Yinchuan City